

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-180388
(43)Date of publication of application : 11.07.1997

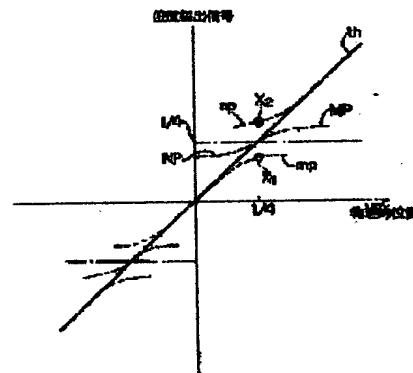
nt.Cl. 611B 21/10

Application number : 08-223363 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>
Date of filing : 26.08.1996 (72)Inventor : KAGAMI NAOYUKI
TOKIZONO AKIRA
NAKAGAWA YUZO

Priority
ity number : 07275959 Priority date : 24.10.1995 Priority country : JP

HEAD POSITION DETECTING METHOD AND MAGNETIC DISK DEVICE

Abstract:
BLEM TO BE SOLVED: To detect the position of a magnetic head over a
rang with a easy processing.
UTION: Wh n optimum gains H_s are not set, the correspondence between a
sical position and a position detection signal in the case of performing a track
wing by making a position shifted by one fourth of one track width with
ct to the center of a data track in a specific data track, does not become
le by being changed in between the output corresponding to a point X1 and
output corresponding to a point X2 because it becomes a main positioning
al mp and a slave positioning signal up. Therefore, the correspondence is
ight near an id al straight line th by preliminarily obtaining gains of the main
tioning signal mp and the slave positioning signal np and by multiplying the
ut signals of magnetic heads with the gains and the track following can be
ormed stably in the vicinity of the target position by using the outputs of the
als as position detection signals.



AL STATUS

te of request for examination] 19.02.1998
te of sending the examiner's decision of rejection] 09.01.2001
id of final disp sal of application other than the
miner's decision of rejection or application converted
strati n]
te of final disposal for application]
tent number]
t of r gistration]
mber of appeal against examiner's decision of rejection]
te of r qu sting appeal against examiner's decision of
ction]
te of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-180388

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl.⁸
G 1 1 B 21/10

識別記号

庁内整理番号
8524-5D

F I
G 1 1 B 21/10

技術表示箇所

T

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-223363
(22) 出願日 平成8年(1996)8月26日
(31) 優先権主張番号 特願平7-275959
(32) 優先日 平7(1995)10月24日
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 390009531
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)
(72) 発明者 各務 直行
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内
(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

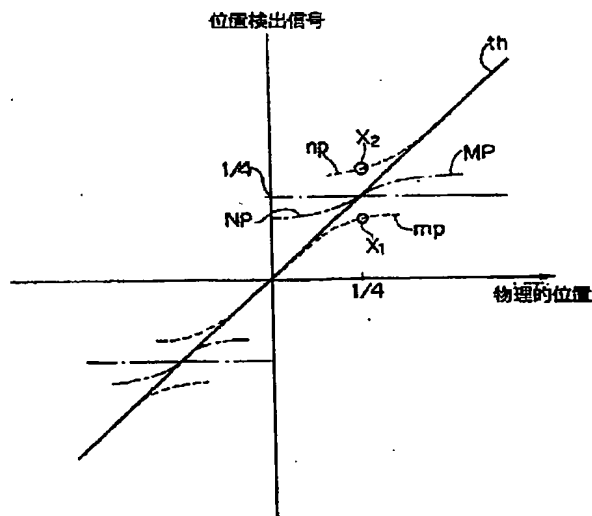
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドの位置検出方法及び磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気ヘッドの位置を広範囲に亘って簡単な処理で検出する。

【解決手段】 特定のデータトラックにおいて、データトラックの中心に対して $+1/4$ トラック幅だけずらした位置を目標位置としてトラックフォロイングする場合における、物理的位置と位置検出信号との対応は、最適なゲイン[H]が設定されていないと、メインポジショニング信号mp、及びスレーブポジショニング信号npとなり、点X₁に対応する出力と点X₂に対応する出力との間で推移して安定しない。そこで、これらのメインポジショニング信号mp、及びスレーブポジショニング信号npのゲインを予め求め、磁気ヘッドの出力信号に乗ずることによって、理想的な直線thに近づけ、位置検出信号として用いることで、目標位置近傍で安定的にトラックフォロイングできる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】同心円状にデータトラックを有するディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第 1 及び第 2 の位置検出信号に基づいて、前記ディスク上におけるヘッドの位置を検出する方法において、前記ヘッドをある位置に移動するステップと、前記位置における前記第 1 の位置検出信号及び前記第 2 の位置検出信号を求めるステップと、前記第 1 の位置検出信号及び前記第 2 の位置検出信号を補正することにより、線形的に変化する第 3 の位置検出信号を生成するステップと、前記第 3 の位置検出信号を用いて、前記ヘッドの前記位置を検出するステップとを有することを特徴とするヘッドの位置検出方法。

【請求項 2】同心円状にデータトラックを有するディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第 1 及び第 2 の位置検出信号に基づいて、前記ディスク上におけるヘッドの位置を検出する方法において、前記ヘッドをある位置に移動するステップと、前記位置における前記第 1 の位置検出信号及び前記第 2 の位置検出信号を求めるステップと、前記位置が予め定めた範囲内のときには、前記第 1 の位置検出信号を補正すると共に、前記位置が前記予め定めた範囲外のときには、前記第 2 の位置検出信号を補正することにより、線形的に変化する第 3 の位置検出信号を生成するステップと、前記第 3 の位置検出信号を用いて、前記ヘッドの前記位置を検出するステップとを有することを特徴とするヘッドの位置検出方法。

【請求項 3】前記バーストパターンは、複数のバーストパターン列から構成され、前記バーストパターン列のそれぞれは、前記ディスクの半径方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のヘッドの位置検出方法。

【請求項 4】上記第 3 の位置検出信号を生成するステップは、前記第 1 及び第 2 の位置検出信号にゲインを乗じることにより生成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のヘッドの位置検出方法。

【請求項 5】前記ヘッドを、あるデータトラックの中心に対して、所定のトラック幅だけずらした位置に移動するステップと、前記位置における前記第 1 の位置検出信号を複数抽出するステップと、複数の前記第 1 の位置検出信号の値の平均である平均値を求めるステップと、前記平均値に基づいて、前記ゲインを求めるステップとをさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載のヘッドの位置検出方法。

【請求項 6】前記所定のトラック幅は、 $1/4$ トラック幅であることを特徴とする請求項 5 に記載のヘッドの位

置検出方法。

【請求項 7】ディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第 1 及び第 2 の位置検出信号及びゲインに基づいて、線形的に変化する第 3 の位置検出信号を生成し、前記第 3 の位置検出信号に基づいて、前記ディスク上におけるヘッドの位置を検出する際の、前記ゲインの生成方法において、

前記ヘッドを、あるデータトラックの中心に対して、所定のトラック幅だけずらした位置に移動するステップと、前記位置における前記第 1 の位置検出信号を複数抽出するステップと、複数の前記第 1 の位置検出信号の値の平均である平均値を求めるステップと、前記平均値に基づいて、前記ゲインを求めるステップとを有することを特徴とするゲインの生成方法。

【請求項 8】前記所定のトラック幅は、 $1/4$ トラック幅であることを特徴とする請求項 7 に記載のゲインの生成方法。

【請求項 9】複数のゾーンを有し、バーストパターンが形成された磁気ディスクと、前記磁気ディスクに掲載されたバーストパターンに基づき、第 1 及び第 2 の位置検出信号を再生する磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記ディスク上のある位置に移動する駆動手段と、前記ゾーンごとのゲインを記憶した記憶手段と、前記磁気ヘッドの前記位置に対応する前記ゾーンの前記ゲインを、前記バーストパターンにより得られる第 1 の位置検出信号及び前記バーストパターンにより得られる第 2 の位置検出信号に乗じることにより、線形的に変化する第 3 の位置検出信号を生成する生成手段と、前記第 3 の位置検出信号を用いて、前記磁気ヘッドの位置を検出する検出手段とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 10】複数のゾーンを有し、バーストパターンが形成された磁気ディスクと、前記磁気ディスクに掲載されたバーストパターンに基づき、第 1 及び第 2 の位置検出信号を再生する磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記ディスク上のある位置に移動する駆動手段と、前記ゾーンごとのゲインを記憶した記憶手段と、前記磁気ヘッドの前記位置が予め定めた範囲内のときには、前記磁気ヘッドの前記位置に対応する前記ゾーンの前記ゲインを、前記第 1 の位置検出信号に乗じると共に、前記磁気ヘッドの前記位置が予め定めた範囲外のときには、前記磁気ヘッドの位置に対応する前記ゾーンの前記ゲインを、前記第 2 の位置検出信号に乗じることにより、線形的に変化する第 3 の位置検出信号を生成する

生成手段と、

前記第 3 の位置検出信号を用いて、前記磁気ヘッドの位置を検出する検出手段とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 11】前記磁気ヘッドが複数ある場合において、前記記憶手段は、前記磁気ヘッドごとのゲインをさらに記憶していることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヘッドの位置検出方法及び磁気ディスク装置にかかり、特に、磁気ディスクにバーストパターンを記録して磁気ヘッドの位置を検出する方法及びこれを用いた磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ハードディスク、フレキシブルディスク等の磁気ディスクには同心円状に複数のデータトラックが形成されている。磁気ディスクに対し情報の読取り又は書込みを行う場合には、磁気ヘッドを磁気ディスクの半径方向に沿って移動させて特定のデータトラックに対応させた後に（所謂シーク動作）、前記特定のデータトラックに対して情報の読取り又は情報の書込みが行われる。磁気ヘッドを特定のデータトラックに対応させる（所謂、トラックフォロイング）ための磁気ヘッドの位置決めは、周知のように磁気ディスクに半径方向に沿って記録されたバーストパターンを読み取ることによって行われる。

【0003】上記磁気ヘッドを特定のデータトラックに容易に対応させるため、特開平 6-243617 号公報には、4 種類のバーストパターンから成るバーストパターンを磁気ディスクに記録しておき、前記バーストパターンから得られた 4 種類の信号を用いて演算することによって得た位置検出信号から磁気ヘッドを位置決めする磁気ディスク装置が提案されている。図 8 には、このバーストパターンの例として、 $N-1$ 番目から $N+2$ 番目のデータトラック周辺を示した。

【0004】図 8 (1) に示すように、上記磁気ディスク装置では、バーストパターンは、領域 A、B からなるメインバーストパターンと、領域 C、D からなるスレーブバーストパターンから構成されている。この図において、矢印 C 方向は、磁気ディスクの回転方向を示し、矢印 D 方向は、半径方向を示す。メインバーストパターンは、磁気ディスクの半径方向にトラック幅だけずらした位置の領域 A、B に記録されている。すなわち、データトラック幅と略一致する幅の領域 A を半径方向（図 8 の矢印 D 方向）に沿って配置すると共に、領域 A と同様の幅を持つ領域 B を領域 A に対して半径方向（矢印 D 方向）にトラック幅だけずらして配置することによって、千鳥状に配置したメインバーストパターンが形成されて

いる。また、領域 B から $1/2$ トラック幅だけずらした領域 C 及び領域 C と同様の幅を持つ領域 D を領域 C に対して半径方向にトラック幅だけずらして配置することによって、千鳥状に配置したスレーブバーストパターンが形成されている。

【0005】ここで、磁気ヘッドを磁気ディスクの半径方向に沿って移動させながらバーストパターンの読取りを行うと、メインバーストパターンについては、図 8

(2) に実線で示すように変化する位置検出信号 MP が得られる。この位置検出信号 MP は、領域 A に関するバーストパターンを読み取ることによって得られる信号

（以下、信号 SA という）から領域 B に関するバーストパターンを読み取ることによって得られる信号（以下、信号 SB という）を減じた信号を、信号 SA に信号 SB を加えた信号で除した信号 $(SA - SB) / (SA + SB)$ である。なお、図 8 (2) において横軸は磁気ヘッドの位置（物理的位置）、より詳しくは磁気ヘッドに形成されたギャップの長手方向中心位置（センタ）を表している。

【0006】また、スレーブバーストパターンについては、図 8 (3) に実線で示すように、位相がずれた特性の位置検出信号 NP が得られる。すなわち、この位置検出信号 NP は、領域 C に関するバーストパターンを読み取ることによって得られる信号（以下、信号 SC という）から領域 D に関するバーストパターンを読み取ることによって得られる信号（以下、信号 SD という）を減じた信号を、信号 SC に信号 SD を加えた信号で除した信号 $(SC - SD) / (SC + SD)$ である。

【0007】図 8 (2) に示すように、メインバーストパターンについての位置検出信号は、 N 番目のデータトラックの幅方向（図 8 の矢印 D 方向）中心部付近を通過する際に直線的に変化している。これは他のデータトラックの幅方向中心部を通過するときにも同様である。従って、位置検出信号のレベルに基づいて磁気ヘッドの位置を判断することができ、位置信号のレベルに基づいて磁気ヘッドの中心部位（詳細には、磁気ヘッドの読み取り部の中心部、所謂ギャップの長手方向の中心部）がデータトラックの幅方向中心部に位置するように磁気ヘッドを位置決めすることができる。

【0008】しかしながら、図 8 (2) に示す位置検出信号では、磁気ヘッドがデータトラックの境界付近に位置しているときにレベルが略一定の期間がある。これは磁気ヘッドの読み取り部分（ギャップ）の長手方向寸法がデータトラックの幅寸法よりも小さいために生じる。前記期間では磁気ヘッドの位置を特定することができないので不感帯と呼ばれている。

【0009】このようなデータトラックの境界付近では、図 8 (3) に示すように、スレーブバーストパターンについての位置検出信号が直線的に変化している。従って、データトラックの境界付近では、スレーブバース

トパターンについての位置検出信号に基づいて磁気ヘッドの位置を判断することができる。

【0010】従って、データトラック上の磁気ヘッドの位置に応じてメインバーストパターンまたはスレーブバーストパターンに関する位置検出信号を切り換えることによって、磁気ヘッドの移動に対して広い範囲に亘って直線的に変化する位置検出信号を得ることができ、その信号のレベルに基づいて磁気ヘッドの位置を判断することができ、位置信号のレベルに基づいて磁気ヘッドを位置決めすることができる。

【0011】ところで、近年、磁気抵抗素子（以下、MR素子という）を用いて情報の読取りを行う磁気ヘッドが提案されている。磁気抵抗素子は、半導体を磁界内に配置すると半導体の中の電子や正孔の進行方向が磁界によって変化して走行経路が長くなり、抵抗値が増加するという磁気抵抗効果を利用した素子である。このMR素子を用いて情報の読取りを行いコイルによって情報の書込みを行う磁気ヘッドでは、読取り用のギャップと書込み用のギャップとが別々に設けられており、エラーレートを向上させるために読取り用のギャップの長手方向寸法が短くされている。また、物理的な配置の都合上、読取り用のギャップの長手方向中心位置（センタ）と書込み用のギャップのセンタとがずれている。

【0012】従って、情報の書込みを行う場合には、書込み用のギャップのセンタがデータトラックの幅方向中心部に一致した位置、すなわち読取り用のギャップのセンタがデータトラックの幅方向中心部からずれた位置に磁気ヘッドを位置決めする必要があるが、前述のように読取り用のギャップの長手方向寸法が短くされているため、前記不感帯となっている期間が長くなり、磁気ヘッドの移動に対して位置検出信号が直線的に変化する線型領域が不足する。従って、磁気ヘッドの位置を検出できる範囲が非常に狭くなるので、より正確に磁気ヘッドの位置を検出することが要求されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の磁気ディスク装置では、磁気ヘッドの状態、例えば、磁気ヘッドに供給される電圧や周囲温度の変動、バーストパターンに含まれる電気的なオフセット、磁気記録時点に生じるオフセット等によって、位置検出信号として得られる大きさが、磁気ヘッド毎に変動することや磁気ディスクの半径方向の位置によって変動することがある。

【0014】すなわち、磁気ヘッドの状態や電気又は磁気オフセット等によって、図8（2）に点線で示した位置検出信号mp、及び図8（3）に点線で示した位置検出信号npのように基準となる位置検出信号（実線）から変動することがあり、位置検出信号の大きさ（例えば振幅）が全てのデータトラックに関して安定的に得ることができない。

【0015】この場合、図8（4）に実線で示すような

直線的に変化する理想的な位置検出信号を得ることができず、図8（4）に点線で示すように、離れた特性となる。図8（4）において、縦軸は位置検出信号から求められる磁気ヘッドの位置を表し、横軸は磁気ヘッドの物理的位置を表している。

【0016】このように、磁気ヘッドの状態や電気又は磁気オフセット等の問題を解消するため、トラックフォロイングするためのサーボループのゲインを補正することが考えられるが、サーボ回路自体のゲインや磁気ヘッドを移動させるためのアクチュエータ（例えば、磁気ヘッドを旋回させるためのボイスコイルモータ）のゲインの差異等をパラメータとして付加しなければならないので、位置検出信号自体を補正することができない。このため、位置検出信号は不安定になる。

【0017】また、上記従来の技術のように広範囲に渡って直線的に変化する位置検出信号を得るためには、最適な位置で位置検出信号を切り替えなければならないが、磁気ヘッドの状態や電気又は磁気オフセット等により直線的に変化する位置検出信号を得ることができないので、直線的な部分から外れた位置検出信号mp、np（図8（4）の点線部分）での位置検出となり、正確に磁気ヘッドの位置を検出することができない。従って、磁気ヘッドの動作が不安定になる。

【0018】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、磁気ヘッドの位置を広範囲に亘って簡単な処理で検出することができる磁気ヘッドの位置検出方法及び磁気ディスク装置を得ることが目的である。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために第1の発明は、同心円状にデータトラックを有するディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第1及び第2の位置検出信号に基づいて、前記ディスク上におけるヘッドの位置を検出する方法において、ヘッドをある位置に移動するステップと、このヘッドの位置における第1の位置検出信号及び第2の位置検出信号を求めるステップと、この第1の位置検出信号及び第2の位置検出信号をゲインに基づいて補正することにより、線形的に変化する第3の位置検出信号を生成するステップと、第3の位置検出信号を用いて、ヘッドの位置を検出するステップとを有するヘッドの位置検出方法を提供する。

【0020】第2の発明は、同心円状にデータトラックを有するディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第1及び第2の位置検出信号に基づいて、ディスク上におけるヘッドの位置を検出する方法において、ヘッドをある位置に移動するステップと、このヘッドの位置における第1の位置検出信号及び第2の位置検出信号を求めるステップと、この位置が予め定めた範囲内のときには、第1の位置検出信号をゲインに基づいて補正すると共に、この位置が予め定めた範囲外のときに

は、第2の位置検出信号を補正することにより、線形的に変化する第3の位置検出信号を生成するステップと、第3の位置検出信号を用いて、ヘッドの前記位置を検出するステップとを有するヘッドの位置検出方法を提供する。

【0021】上記第1及び第2の発明において、バーストパターンは、一般的には、複数のバーストパターン列から構成され、バーストパターン列のそれぞれは、ディスクの半径方向に沿って形成されている。

【0022】上記位置検出信号を生成するステップは、第1及び第2の位置検出信号にゲインを乗じることにより生成してもよい。このゲインは次のステップを実行することにより生成される。すなわち、ヘッドを、あるデータトラックの中心に対して、所定のトラック幅だけずらした位置に移動するステップと、この位置における第1の位置検出信号を複数抽出するステップと、複数の第1の位置検出信号の値の平均である平均値を求めるステップと、この平均値に基づいてゲインを求めるステップである。

【0023】なお、所定のトラック幅は、 $1/4$ トラック幅であることが好ましい。

【0024】第3の発明は、ディスク上に形成されたバーストパターンにより得られる第1及び第2の位置検出信号及びゲインに基づいて、線形的に変化する第3の位置検出信号を生成し、第3の位置検出信号に基づいて、ディスク上におけるヘッドの位置を検出する際の、前記ゲインの生成方法において、ヘッドを、あるデータトラックの中心に対して、所定のトラック幅だけずらした位置に移動するステップと、この位置における第1の位置検出信号を複数抽出するステップと、複数の第1の位置検出信号の値の平均である平均値を求めるステップと、平均値に基づいて、ゲインを求めるステップとを有するゲインの生成方法を提供する。

【0025】第4の発明は、複数のゾーンを有し、バーストパターンが形成された磁気ディスクと、磁気ディスクに掲載されたバーストパターンに基づき、第1及び第2の位置検出信号を再生する磁気ヘッドと、磁気ヘッドをディスク上のある位置に移動する駆動手段と、ゾーンごとのゲインを記憶した記憶手段と、磁気ヘッドの位置に対応するゾーンのゲインを、バーストパターンにより得られる第1及び第2の位置検出信号に乘じることにより、線形的に変化する第3の位置検出信号を生成する生成手段と、この第3の位置検出信号を用いて、磁気ヘッドの位置を検出する検出手段とを有する磁気ディスク装置を提供する。

【0026】第5の発明は、複数のゾーンを有し、バーストパターンが形成された磁気ディスクと、磁気ディスクに掲載されたバーストパターンに基づき、第1及び第2の位置検出信号を再生する磁気ヘッドと、磁気ヘッドをディスク上のある位置に移動する駆動手段と、ゾーン

ごとのゲインを記憶した記憶手段と、磁気ヘッドの位置が予め定めた範囲内のときには、磁気ヘッドの位置に対応するゾーンのゲインを、第1の位置検出信号に乘じると共に、磁気ヘッドの位置が上記予め定めた範囲外のあるときには、磁気ヘッドの位置に対応するゾーンのゲインを、第2の位置検出信号に乘じることにより、線形的に変化する第3の位置検出信号を生成する生成手段と、第3の位置検出信号を用いて、磁気ヘッドの位置を検出する検出手段とを有する磁気ディスク装置を提供する。

【0027】ここで、磁気ヘッドが複数ある場合において、記憶手段は、磁気ヘッドごとのゲインをさらに記憶していることが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。図1には本実施の形態に係る磁気ディスク装置としてのハードディスク装置10が示されている。ハードディスク装置10はシャフト12を高速で回転させる駆動装置14を備えている。シャフト12には、互いの軸線が一致するように円筒状の支持体16が取付けられており、支持体16の外周面には複数枚(図1では4枚)の磁気ディスクとしてのディスク18A、18B、18C、18Dが各々所定間隔隔てて取付けられている。

【0029】ディスク18A~18Dは所定の厚み寸法の円盤状とされており、各々硬質の材料で製作されかつ両面に磁性材料が塗布されており、両面が記録面とされている。ディスク18A~18Dの中心部には支持体16の外径寸法とほぼ同径の孔が穿設されている。孔には支持体16が挿入されており、ディスク18A~18Dは支持体16の外周面に固定されている。従って、駆動装置14によってシャフト12が回転されると、ディスク18A~18Dは支持体16と一体的に回転される。

【0030】ディスク18A~18Dの各々の記録面には、図2に示すようにディスク18の半径方向に沿って複数のバーストパターン記録領域50が放射状に形成され、残りの領域がデータトラック領域52とされている。バーストパターン記録領域50には、信号が所定のパターンで記録されることによってバーストパターンが形成されている。図3にはバーストパターン記録領域50に形成されるバーストパターン及びデータトラック領域52の一部を示す。データトラック領域52には複数のデータトラックが半径方向に沿って同心円状にピッチPで形成されており、図3にはその一部であるデータトラック54A、54B、54C、54Dを示す。各データトラックは、後述する磁気ヘッドによってディスク18の回転方向(図3矢印A方向)に沿って情報が書き込まれる。

【0031】バーストパターン記録領域50に形成されているバーストパターンは、図3に示すように、各々信号が記録された領域(図3にハッチングで示す部分)が

ディスク18の半径方向(矢印B方向)に沿って配列された4本のバーストパターン列(バーストパターン列A乃至D)から成る。各バーストパターン列を構成する各信号記録領域は、ディスク18の半径方向に沿った寸法及び隣り合う領域との間隔が各々データトラック54のピッチPに等しい長さとされている。

【0032】バーストパターン列A及びBは本発明のメインバーストパターンを構成している。バーストパターン列Aの信号記録領域50a及びバーストパターン列Bの信号記録領域50bは、ディスク18の半径方向に沿って千鳥状に配置され、かつ各領域を囲む4つの辺のうち、矢印A方向の2つの辺がデータトラック54の幅方向中心部に対応しており、各領域に信号が記録されることによってバーストパターン列A及びBが形成される。

【0033】また、バーストパターン列C及びDは本発明のスレーブバーストパターンに対応している。バーストパターン列Cの信号記録領域50c及びバーストパターン列Dの信号記録領域50dは、ディスク18の半径方向に沿って千鳥状に配置され、かつ各領域を囲む4つの辺のうち、矢印A方向の2つの辺が隣接するデータトラック間の境界に対応しており、各領域に信号が記録されることによってバーストパターン列C及びDが形成される。なお、バーストパターン記録領域50に含まれる領域50Aには、パターンの開始を示す特殊コード(1 μ sec程度の無信号領域等)及び各データトラックのアドレス等を表すグレイコード(巡回2進符号)が、データトラックに対応されて記録されている。

【0034】またハードディスク装置10は、ディスク18A~18Dの各々の記録面に対応して設けられた磁気ヘッド20A~20Hを備えている。磁気ヘッド20A~20Hの各々には、図4に示すように、各データトラックの幅方向に沿って延びる、情報読取り用のリードギャップ20Rと情報書込み用のライトギャップ20Wとが形成されている。リードギャップ20Rはライトギャップ20Wと比較して長手方向寸法が短くされており、かつ長手方向中心位置(センタ)がライトギャップ20Wのセンタに対してずれている(ずれ量を図4に「a」で示す)。

【0035】各磁気ヘッド20は、リードギャップ20Rに対応して設けられMR素子を利用して情報の読取りを行う図示しないリードエレメントと、ライトギャップ20Wに対応して設けられコイルによって情報の書込みを行う図示しないライトエレメントと、を含んで構成されている。磁気ヘッド20A~20Hは各々アクセスアーム22A~22Hの先端部に取付けられており、ディスク18A~18Dの対応する記録面から若干(例えば0.1~0.2ミクロン程度)離れた位置に保持されている。アクセスアーム22A~22Hの磁気ヘッド20が取付けられた側と反対側の端部は駆動装置24に取付けられている。

【0036】駆動装置24は、アクセスアーム22A~22Hに対応して設けられ各アクセスアームを移動させるボイスコイルモータ26(図5参照)を備えており、後述するマイクロプロセッシングユニットによってボイスコイルモータ26が駆動されると、磁気ヘッド20A~20Hがディスク18A~18Dの半径方向に沿って移動するようにアクセスアームを移動させる。これにより、磁気ヘッド20A~20Hはディスク18A~18Dの記録面上の所定部位に対応される。

10 【0037】各磁気ヘッド20A~20Hは、各々図5に示すような回路に接続されている。なお、磁気ヘッド20A~20Hの各々は、略同一の構成であるため、以下の説明では、総称して磁気ヘッド20という。磁気ヘッド20の信号出力端は増幅器28の入力端に接続されており、磁気ヘッド20のリードエレメントから出力された信号は増幅器28で増幅される。増幅器28の出力端にはオートゲインコントローラ回路30が接続されている。オートゲインコントローラ回路30は、スイッチング回路30A、30B、30C、30Dを備えてお
20 り、増幅器28の出力端にスイッチング回路30A、30B、30C、30Dの一端が並列に接続されている。また、増幅器28の出力端はハードディスクコントローラ(以下、HDCという)42に接続されている。

【0038】HDC42は、位置検出信号としてのメインポジショニング信号を演算するためのMPES演算器62、スレーブポジショニング信号を演算するためのSPES演算器60、パターン検出回路46及びゲートパルス発生器48を含んで構成されている。このHDC42では、増幅器28の出力端がパターン検出回路46を介してゲートパルス発生器48に接続されている。このゲートパルス発生器48はオートゲインコントローラ回路30のスイッチング回路30A~30D及びマイクロプロセッシングユニット(以下、MPUという)32に接続されている。

【0039】図5ではスイッチング回路30A~30Dを模式的にスイッチとして示しているが、実際にはトランジスタ等のスイッチング素子を含んで構成されており、ノイズ除去フィルタ等としても機能する。パターン検出回路46によってパターンの開始を示すコードが検出された後、ゲートパルス発生器48は、磁気ヘッド20がバーストパターン列Aに対応したときにスイッチング回路30Aのみをオンさせ、スイッチング回路30Aからバーストパターン列Aに対応する信号(以下、信号Aという)を出力させる。また、磁気ヘッド20がバーストパターン列Bに対応したときにスイッチング回路30Bのみをオンさせ、スイッチング回路30Bからバーストパターン列Bに対応する信号(以下信号Bという)を出力させる。

【0040】同様に、磁気ヘッド20がバーストパターン列Cに対応したときにスイッチング回路30Cのみを
50

11

オンさせ、スイッチング回路30Cからバーストパターン列Cに対応する信号（以下信号Cという）を出力させると共に、磁気ヘッド20がバーストパターン列Dに対応したときにスイッチング回路30Dのみをオンさせスイッチング回路30Dからバーストパターン列Dに対応する信号（以下信号Dという）を出力させる。

【0041】スイッチング回路30Aの他端はMPU32に含まれているアナログデジタル変換器（以下、A/D変換器という）34Aの信号入力端に接続されている。スイッチング回路30Bの他端はA/D変換器34Bの信号入力端に接続されている。同様に、スイッチング回路30C、30Dの他端はA/D変換器34C、34Dの信号入力端に接続されている。従って、A/D変換器34Aはスイッチング回路30Aから出力された信号Aをデジタルデータに変換して出力し、A/D変換器34Bはスイッチング回路30Bから出力された信号Bをデジタルデータに変換して出力し、A/D変換器34Cはスイッチング回路30Cから出力された信号Cをデジタルデータに変換して出力し、A/D変換器34Dはスイッチング回路30Dから出力された信号Dをデジタルデータに変換して出力する。

【0042】MPU32のA/D変換器34Aの出力端は、MPES演算器62の第1入力端に接続され、A/D変換器34Bの出力端は、MPES演算器62の第2入力端に接続されている。また、MPU32のA/D変換器34Cの出力端は、SPES演算器60の第1入力端に接続され、A/D変換器34Dの出力端は、SPES演算器60の第2入力端に接続されている。

【0043】また、MPU32は、後述するゲイン

[H] が記憶されたメモリ36を備えており、メモリ36の出力端はMPES演算器62の第3入力端に接続されると共に、SPES演算器60の第3入力端に接続されている。このメモリ38は、磁気ヘッド20を所定のデータトラックへシークさせた後の磁気ヘッド20のずれ量（オフセット量）を一時的に記憶するセットメモリ38に接続されている。このセットメモリ38には図示を省略したホストコンピュータ側から所定の位置のデータトラックに応じたデータが入力される。すなわち、ゾーンを識別するための所定位置を表す値、及び磁気ディスク装置の製造時点に決定される、所定位置のデータトラックへ磁気ヘッドを移動（所謂シーク）させたのちに磁気ヘッドをずらす量（オフセット量）等が入力される。

【0044】MPES演算器62の出力端は、セクタ64の一方の入力端に接続され、SPES演算器60の出力端は、セクタ64の他方の入力端に接続されている。MPES演算器62では、第1入力端～第3入力端に入力されたデータに基づいて、後述するようにメインポジショニング信号を演算し出力する。また、SPES

12

演算器60では、第1入力端～第3入力端に入力されたデータに基づいて、後述するようにスレーブポジショニング信号を演算し出力する。

【0045】上記のMPES演算器62及びSPES演算器60の出力端の各々は、比較器63の入力端にも接続されている。この比較器63は、MPES演算器62及びSPES演算器60の各々から出力される信号（メインポジショニング信号及びスレーブポジショニング信号）を比較し比較結果を出力する。すなわち、この比較器63は各入力信号の大きさを比較することによって磁気ヘッド20の位置がデータトラックの中央部から所定値（例えば、 $\pm 1/4$ トラック幅）以内であるか否かを判別するためのものであり、比較結果のデータが磁気ヘッド20が所定値以内の値に対応するときにハイレベルの信号を出力する。この比較器63の出力端はセクタ64の制御端に接続されている。従って、比較結果によって例えば、磁気ヘッド20の位置が $\pm 1/4$ トラック幅以内と判別されると、セクタ64へハイレベルの信号を出力する。セクタ64では、制御端にハイレベルの信号が入力されると、MPES演算器62からのデータを出力し、それ以外のときはSPES演算器60からのデータを出力するように切り換える。

【0046】セクタの出力端は、サーボコントローラ40及びドライバ44を介してボイスコイルモータ（以下、VCMという）に接続されている。従って、所定値（例えば、 $\pm 1/4$ トラック幅）以内のオフセット量のときにはMPES演算器62からのデータ、それ以外のときはSPES演算器60からのデータがセクタ64から出力され、この値に基づいてサーボコントローラ40でサーボコントロール用に信号が出力され、ドライバ44でVCM26のドライブ信号にされてVCM26に供給される。これによりVCM26が駆動され、磁気ヘッド20が所定位置でトラックフォロイングがなされる。

【0047】なお、MPU32においてA/D変換器34A～34Dから出力されたデータに基づいて磁気ヘッド20の位置を判断するようにしてもよい。

【0048】次に、MPES演算器62及びSPES演算器60における演算について説明する。なお、以下の説明では、1データトラックの位置は、0から255（0hex～FFhex）までのデジタル値で表すものとする。従って、データトラックの中心位置は80hexとなる。本実施の形態のMPES演算器62では、次の式（1）から求まる値をメインポジショニング信号（位置検出信号MPES）として出力し、SPES演算器60では、次の式（2）から求まる値をスレーブポジショニング信号（位置検出信号SPES）として出力する。

【0049】

【数1】

13

$$M P E S = \frac{A d - B d}{A d + B d} \cdot [H] + 80 \text{ hex} \quad \dots (1)$$

$$S P E S = \frac{C d - D d}{C d + D d} \cdot [H] + 80 \text{ hex} \quad \dots (2)$$

14

【0050】但し、Ad : 信号Aのデジタル値

Bd : 信号Bのデジタル値

Cd : 信号Cのデジタル値

Dd : 信号Dのデジタル値

[H] : ゲイン (任意の値)

【0051】上記の式(1)、及び式(2)から求まるポジショニング信号はゲイン[H]が最適値でないときには、従来の技術及び発明が解決しようとする課題の欄にも記載したように、磁気ヘッド20の動作が不安定になる(図8参照)。

【0052】この最適なゲイン[H]に設定するための校正(キャリブレーション)は、次のようにする。

【0053】手順①: ゲイン[H]の初期値[H0]として任意の値(例えば、[H0]=40hex)を設定すると共に、校正したい磁気ヘッド20、ディスク、及び*

*びデータトラック(シリンダ)を設定する。この校正したい磁気ヘッド20、ディスク、及びデータトラックにおいて、データトラックの中心(80hex)に対して+1/4トラック幅だけずらした位置(例えば、図8のN番目のデータトラックにおける目標位置C0hex)に強制的にトラックフォロイングを行う。

10 【0054】手順②: 手順①における状態で、上記の式(1)に従って、メインポジショニング信号の値を所定数抽出し、その平均値を求める。この平均値をMPES_0とする。

20 【0055】手順③: 次の式(3)を用いて、最適なゲイン[H]を求める。

【0056】

【数2】

$$[H] = \frac{M P E S_0 - 80 \text{ hex}}{40 \text{ hex}} \cdot [H0] \quad \dots (3)$$

【0057】このように、1/4トラック幅だけずらした位置では、メインポジショニング信号とスレーブポジショニング信号との間で磁気ヘッドの位置を検出したとする位置検出信号(PES信号)が推移しながらトラックフォロイングを行っている。従って、この状態でのメインポジショニング信号(MPES信号)の平均値は、その磁気ヘッドの状態における目標位置を表すこととなり、この平均値を目標位置を表す値へ変換させるためのゲイン[H]の値が最適値であると想定される。

【0058】手順④: 以上の手順①～手順③の手順を磁気ディスク装置の校正したい磁気ヘッド20、ディスク、及びデータトラックの全ての組み合わせについて行って、各ゲイン[H]を求める。

【0059】以上のようにしてゲイン[H]が求められれば、磁気ヘッド20、ディスク、及びデータトラックの全ての組み合わせについて最適なゲインが定まり、HDCからは最適な位置検出信号を出力することができる。例えば、図8のN番目のデータトラックにおいて、データトラックの中心に対して+1/4トラック幅だけずらした位置(C0hex)を目標位置としてトラックフォロイングする場合における、物理的位置と位置検出信号との対応は、最適なゲイン[H]が設定されていないと、図6に示すように、メインポジショニング信号m

p、及びスレーブポジショニング信号npとなり、点X₁に対応する出力と点X₂に対応する出力との間で推移して安定しない。すなわち、メインポジショニング信号mp、及びスレーブポジショニング信号npの接線の勾配が理想的な直線thから変化する。そこで、本実施の形態では、これらのメインポジショニング信号mp、及びスレーブポジショニング信号npのゲインを予め求め、上記式(1)及び(2)のように乗ずることによって、理想的な直線thに近づけている。従って、得られる信号は、メインポジショニング信号MP、及びスレーブポジショニング信号NPとなり、目標位置として+1/4トラック幅だけずらした位置近傍で安定的にトラックフォロイングすることができる。また、メインポジショニング信号MPとスレーブポジショニング信号NPとの間の切り換えも円滑にすることができる。

40 【0060】なお、本実施の形態では、磁気ディスク装置の製造時に各ゲイン[H]を予め求めておき、求めたゲイン[H]をメモリ36に予め記憶している。

50 【0061】また、ゲイン[H]は、磁気ヘッド20、ディスク、及びデータトラックの全ての組み合わせについて最適な値を有するが、データトラックはトラック幅が狭幅化が進んでいるので、隣接するデータトラック間では大幅な変動が少ないことが予想される。このため、

図2に示すように、1枚のディスクを半径方向に複数のゾーン（図2の例では、4つのゾーンZone-0～Zone-3）に分割し、以下の表1に示すように、各ゾーン毎にゲイン[H]をテーブル化して記憶するようにすることが好ましい。このようにテーブル化することによって、ゲイン[H]を記憶するための記憶容量を小さくできると共*

ゾーン	20A	20B	20C	20D	20E	20F	20G	20H
Zone-0	HD01	HD02	HD03	HD04	HD05	HD06	HD07	HD08
Zone-1	HD11	HD12	HD13	HD14	HD15	HD16	HD17	HD18
Zone-2	HD21	HD22	HD23	HD24	HD25	HD26	HD27	HD28
Zone-3	HD31	HD32	HD33	HD34	HD35	HD36	HD37	HD38

*に、最適値を求める処理の負荷を軽減できる。なお、これらゲイン[H]はディスクに記録しておき、電源投入時点等の予め定めるときに読み取るようにしてもよい。

【0062】

【表1】

【0063】但し、20A～20H：磁気ヘッド

Zone-i：ゾーンを表す識別子

HDij：ゲイン[H]の値

(i=0, 1, 2, 3, j=1, 2, ..., 8)

【0064】次に、本実施の形態のハードディスク装置10の動作を説明する。図示しないホストコンピュータから特定のデータトラックに所定のオフセット量でトラックフォロイングするように要求されると、セットメモリにその内容がセットされる。このとき既にシーク動作はなされており、磁気ヘッド20からはメインバーストパターン及びスレーブバーストパターンに対応する信号が出力され、信号A乃至信号Dがスイッチング回路30A乃至30Dから出力される。これら信号A乃至信号Dの振幅に対応するデジタル値がA/D変換器34A乃至34Dから出力され、MPES演算器62及びSPES演算器60で読み取られる。このとき、セットメモリ38にセットされたデータトラックの位置（ゾーン）及びオフセット量に応じて最適なゲイン[H]がメモリ36から出力される。これによって、MPES演算器62及びSPES演算器60では上記の式（1）及び（2）を用いて各ポジショニング信号が出力される。セクタ64には位置検出信号PESとしてMPES演算器62及びSPES演算器60のいずれの出力信号を用いるかを選択するための制御信号がセットメモリから入力されるので、磁気ヘッド20の位置に対応してMPES演算器62及びSPES演算器60のいずれかの出力信号がサーボコントローラ40へ出力される。このセクタ64からの出力信号に基づいてサーボコントローラ40でサーボコントロール用の信号が出力され、ドライバ44でVCM26のドライブ信号にされてVCM26に供給されることでVCM26が駆動され、磁気ヘッド20が最

20 適な所定位置でトラックフォロイングされる。

【0065】このように、本実施の形態では、ディスクの部位によってオフセット量が異なるときや、リードエレメントとライトエレメントとが所定間隔を隔てて設けられたMR効果を有する磁気ヘッドによりトラックフォロイングする場合に所定のオフセット量を有して磁気ヘッドをサーボコントロールするときであっても、磁気ヘッドの出力信号から得られる位置検出信号を補正するためのゲインを予め記憶されたデータまたはテーブルを参照して求めているので、再生された磁気ヘッドの出力信号から確実に磁気ヘッドの位置を検出することができ、最適な位置で忠実に磁気ヘッドを位置決めすることができる。

30

【0066】また、磁気ヘッド毎に固体差が生じた場合であっても、最適なゲインを設定することによってその固体差を補正することができ、広範囲にわたって線形的な位置検出信号を得ることができる。また、取り付け誤差やディスクの状態等によってディスクの部位毎に差異が生じた場合であっても、最適なゲインを設定することによってその部位における差異を補正することができ、ディスクの全ての範囲にわたって線形的な位置検出信号を得ることができる。

40

【0067】上記では、ゲインを予め求めて、求めたゲインをメモリやテーブルに記憶するようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、逐次演算によって求めてもよい。また、定期的にゲインを演算し、記憶するようにしてもよい。このように定期的に演算記憶することによって機械的な経時的変化や電氣的な経時変化が伴うゲインの変動を抑制することができる。

50

【0068】なお、上記ではハードウェアブロック的に磁気ヘッドのサーボコントロールを行う説明をしたが、

ソフトウェア的に処理することも可能である。この場合の一例を図 7 のフローチャートを参照して説明する。図 7 のステップ 100 では、ディスクに対する磁気ヘッド 20 のシーク処理がなされる。このシーク処理は、図示しないホストコンピュータ等からの指示（ユーザーのコマンド等）によって、データ記録処理、データ再生処理及びフォーマット処理等の設定に応じて定まるデータトラックへ磁気ヘッドを移動する処理である。このときには、磁気ヘッドの目的位置及び磁気ヘッドのオフセット量等が設定される。次のステップ 102 では、ディスクからバーストパターンを読み取る。すなわち、上記説明したように、メインバーストパターンに対する各信号（信号 A、B）の各振幅の大きさであるアナログ信号が A/D 変換器 34A、34B においてデジタル符号化される。同様に、スレーブバーストパターンに対する各信号（信号 C、D）の各振幅の大きさであるアナログ信号が A/D 変換器 34C、34D においてデジタル符号化される。次のステップ 104 では、ステップ 100 で定まるデータトラックの位置及びオフセット量に対応したゲイン [H] が設定される。このゲイン [H] の設定は、上記のように予めメモリやディスクに記憶したデータを読み取るようにしてもよく、上記手順に記載したようにして求めてもよい。次のステップ 106 では、各バーストパターンからの信号に対応するデジタル値 $A_d \sim D_d$ 及びゲイン [H] を用いて、上記の式 (1) 及び式 (2) を参照してメインポジショニング信号及びスレーブポジショニング信号を求める。次に、ステップ 108 において目的とする磁気ヘッドの位置が $\pm 1/4$ トラック幅以内のオフセットか否かを判断し、肯定判断の場合には、ステップ 110 でメインポジショニング信号を出力し、否定判断の場合にはステップ 112 においてスレーブポジショニング信号を出力する。従って、ステップ 110 またはステップ 112 において出力される信号が、位置検出信号 (PES 値) となる。次にステップ 114 では、位置検出信号に基づいて磁気ヘッド 20 がトラックフォロイングするようにアクセスアームを駆動する。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、相対位置と、該相対位置においてバーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号との関係を求め、線形的に変化する特性の場合にはその勾配を予め定

めた勾配に設定するようなゲインを求めている。ゲインは実際に磁気ヘッドから出力される出力信号を理想的な関係に補正するための値であり、バーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号にゲインを乗じた値を用いて広範囲に亘って磁気ヘッドの位置を検出することができる。

【0070】また、磁気ディスクと磁気ヘッドとの相対位置が予め定めた範囲内のときにはメインバーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号にゲインを乗じた値を用いると共に、予め定めた範囲外ときにはスレーブバーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号にゲインを乗じた値を用いて磁気ディスクと磁気ヘッドとの相対位置を検出している。従って、位置検出信号を切り換えて用いる場合であっても、各々の出力信号は最適な値となり、ばらつきが生じることなく、より広範囲で安定して磁気ヘッドの位置を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態に係るハードディスク装置の概略図である。

【図 2】バーストパターン記録領域を示すディスクの平面図である。

【図 3】データトラック及びバーストパターン記録領域に記録されるバーストパターンを示す平面図である。

【図 4】磁気ヘッドに形成されたリードギャップ及びライトギャップを示す平面図である。

【図 5】ハードディスク装置の MPU、磁気ヘッド及びその周辺の接続関係を示す概略ブロック図である。

【図 6】位置検出信号と物理的位置との関係を説明するための詳細図である。

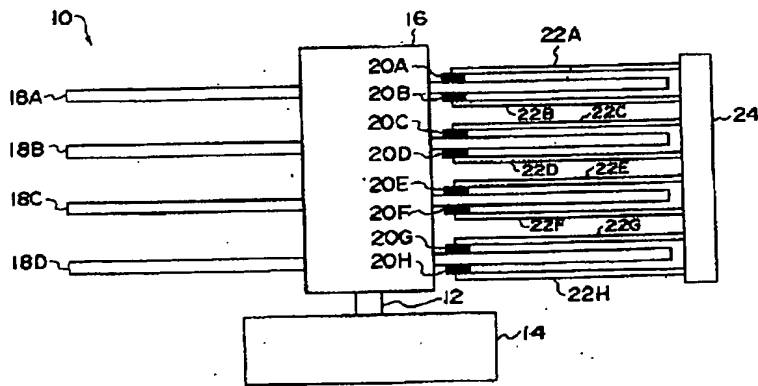
【図 7】磁気ヘッドを位置決めするハードディスク装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 8】位置検出信号と物理的位置との関係を説明するための線図である。

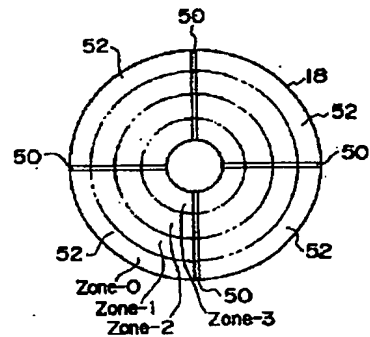
【符号の説明】

10	ハードディスク装置
18	ディスク
20	磁気ヘッド
26	ボイスコイルモータ
32	MPU
36	メモリ

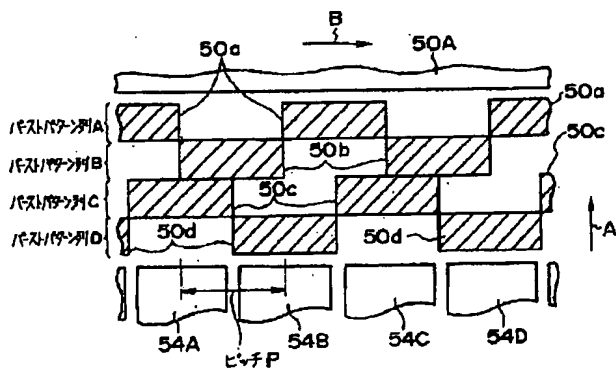
【図1】



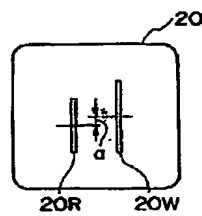
【図2】



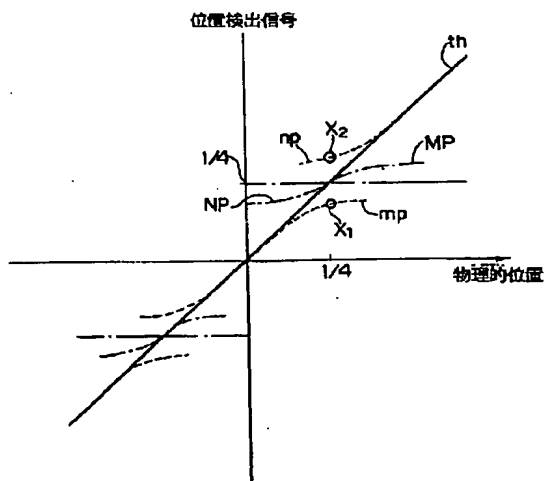
【図3】



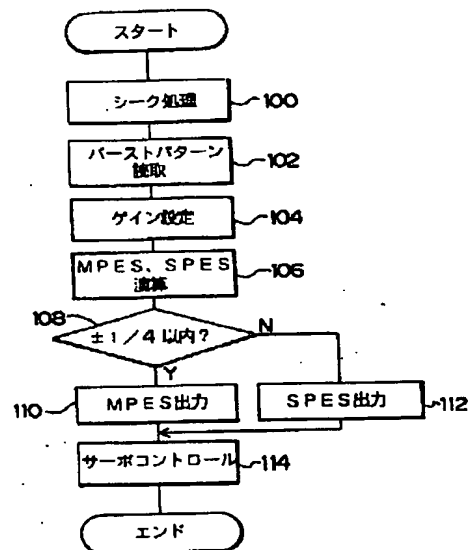
【図4】



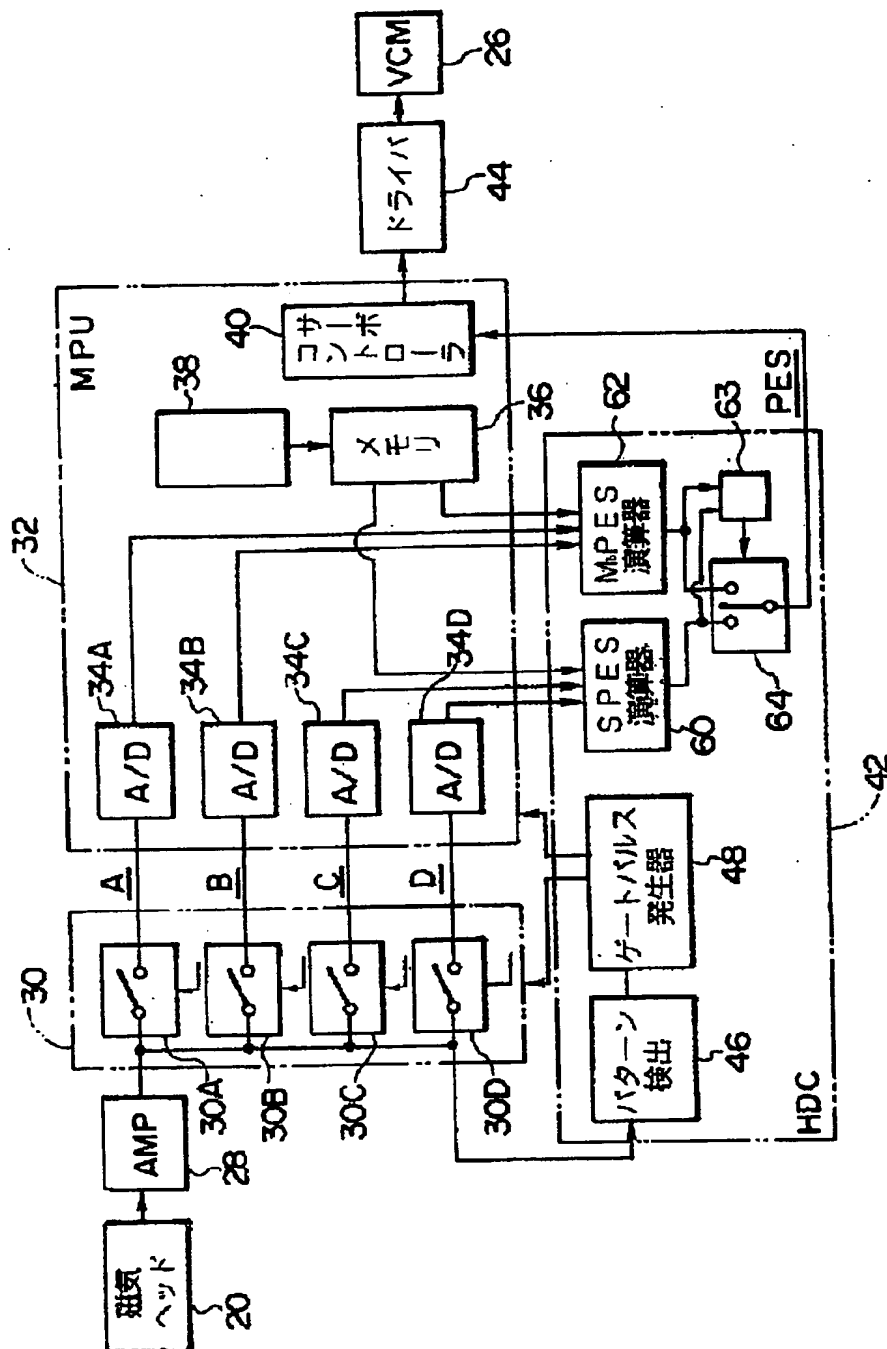
【図6】



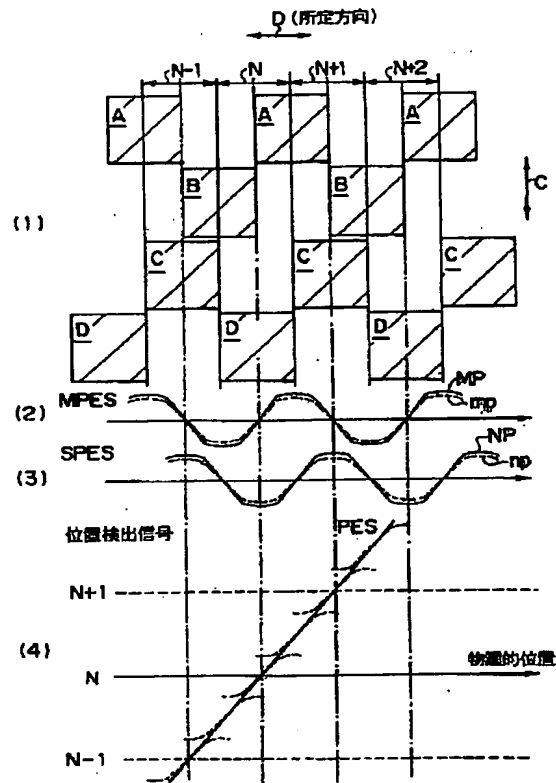
【図7】



【図5】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 時園 晃
 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
 ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72)発明者 中川 裕三
 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
 ビー・エム株式会社 藤沢事業所内